

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

2001-020029

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.CI.

C22C 29/08

B23F 21/16

(21)Application number : 11-190473

(71)Applicant : DIJET IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.07.1999

(72)Inventor : SAKURAGI ISAO
YONEKURA MASATAKA
SAKAGAMI KUSUHIKO
KONO SHINICHI
YAMAMOTO TSUTOMU

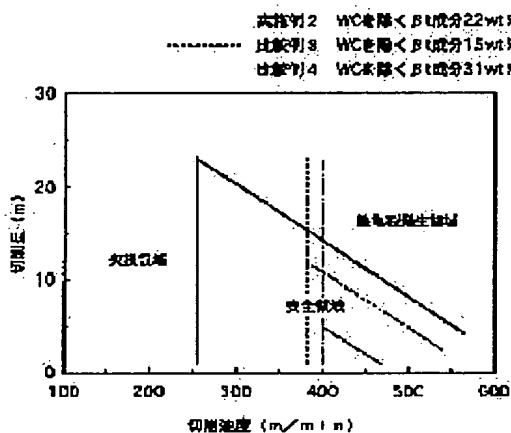
(54) CEMENTED CARBIDE MATERIAL FOR HOB

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of chipping and thermal crack at gear machining time at a cutting edge of a cemented carbide hob using cemented carbide, also to prevent the deterioration of the cemented carbide resulting from corrosion in the air or due to a grinding fluid at re-sharpening, and to perform a stable gear machining over a long period.

SOLUTION: In the cemented carbide material for hob using WC- β t-Co cemented carbide, Co constituting the binding phase is contained in an amount of 8 to 13 wt.% in the cemented carbide. Further, among the components constituting the β t phase, other components excluding WC are contained in an amount of 16 to 28 wt.% in the cemented carbide; TiC is included in an amount of 35 to 60 wt.% in the other components excluding WC. Moreover, saturation magnetization (%) and coercive force in this cemented carbide are

regulated to 78 to 87% and 180 to 280 Oe, respectively.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-20029

(P2001-20029A)

(43)公開日 平成13年1月23日 (2001.1.23)

(51)Int.Cl.⁷
C 22 C 29/08
B 23 F 21/16

識別記号

F I
C 22 C 29/08
B 23 F 21/16

テ-マコ-ト^{*}(参考)
3 C 0 2 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平11-190473

(22)出願日

平成11年7月5日(1999.7.5)

(71)出願人 390002521

ダイジ▲エ▼ット工業株式会社
大阪府大阪市平野区加美東2丁目1番18号

(72)発明者 櫻木 功

福岡県久留米市小森野町1232 久留米工業
高等専門学校内

(72)発明者 米倉 將隆

福岡県久留米市小森野町1232 久留米工業
高等専門学校内

(74)代理人 100087572

弁理士 松川 克明

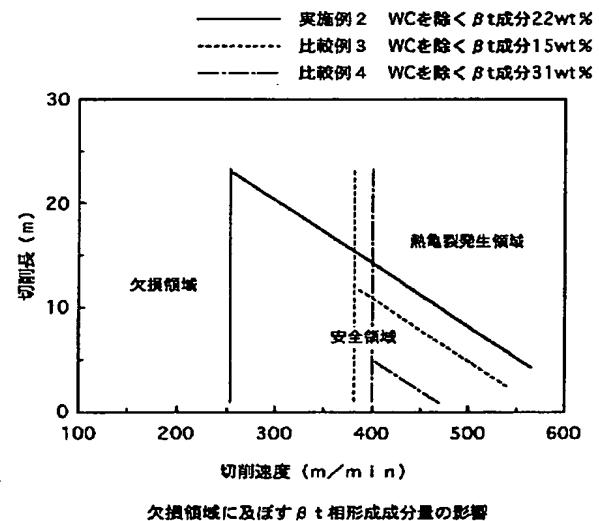
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ホブ用超硬材料

(57)【要約】

【課題】 超硬合金を用いた超硬ホブにおいて、歯車の加工時に切れ刃にチッピングや熱亀裂が発生するのを抑制し、超硬ホブが大気中において腐蝕されて劣化したり、再研削時における研削液によっては劣化するのを抑制し、長期にわたって安定した歯車加工を行えるようにする。

【解決手段】 WC- β t-Co系の超硬合金を使用したホブ用超硬材料において、超硬合金中に結合相を構成するCoが8~13重量%の範囲で含有されると共に、 β t相を構成する成分中、WCを除いた他の成分が超硬合金中に16~28重量%の範囲で含有され、このWCを除いた他の成分中にTiCが35~60重量%の範囲で含有され、この超硬合金における飽和磁化%が78~87%、抗磁力が180~280 Oeの範囲になるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 WC- β t-Co系の超硬合金からなるホブ用超硬材料において、上記の超硬合金中に結合相を構成するCoが8～13重量%の範囲で含有されると共に、上記の β t相を構成する成分中、WCを除いた他の成分が超硬合金中に16～28重量%の範囲で含有され、このWCを除いた他の成分中にTiCが35～60重量%の範囲で含有され、上記の超硬合金における飽和磁化%が78～87%、抗磁力が180～2800eの範囲であることを特徴とするホブ用超硬材料。

【請求項2】 請求項1に記載したホブ用超硬材料において、上記の超硬合金に対してCrが0.2～1.0重量%の範囲になるようにして、Crが結合相を構成するCo中に固溶されてなることを特徴とするホブ用超硬材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、歯車を加工するのに使用するホブを製造するのに用いるホブ用材料に係り、特に、耐チッピング性や耐熱亀裂性に優れ、安定した高速切削が行えるホブ用超硬材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、歯車を加工するのにホブが最も多く使用されており、このホブを構成する材料としては、一般に高速度鋼が主流で用いられていた。

【0003】 しかし、このような高速度鋼を用いたホブにより歯車を加工する場合、冷却用の切削オイル等を供給して切削させる湿式切削が行われており、発煙や切削オイルの飛散等によって工場環境が悪くなるという問題があり、またその切削速度が遅く生産能率が低く、さらに溶着等によって、十分な歯切精度が得られにくいという問題があった。

【0004】 このため、従来においても、ホブを構成する材料に超硬合金を用いた超硬ホブについて開発が行われていた。

【0005】 ここで、超硬合金を用いた超硬ホブの場合、高速での切削が可能になって生産能率が向上すると共に、乾式での切削が行えて、工場環境等が悪化するのを抑制することができ、また歯切精度も高くなつて仕上げ加工等の後加工が容易になり、さらに高硬度材料で構成された歯車の加工も行えるという利点もあった。

【0006】 しかし、ホブにおいては切削機構が複雑なため、上記のような超硬ホブを用いて歯車加工を行った場合、この超硬ホブの切れ刃にチッピングや熱亀裂が発生しやすく、長期にわたって安定した歯車加工が行えないという問題があった。

【0007】 このため、従来においては、超硬ホブにおける刃先形状やホブ形状を改善したり、ホブ盤を改善して、チッピングや熱亀裂の発生を防止することが検討さ

れているが、十分な効果が得られていないのが現状である。

【0008】 さらに、このような超硬ホブを大気中に放置した場合に、超硬ホブが次第に腐蝕されて劣化し、またこの超硬ホブを再研削した場合にも、超硬ホブが研削液によっては劣化し、その工具寿命が短くなるという問題もあった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 この発明は、超硬合金を用いた超硬ホブにおける上記のような問題を解決することを課題とするものであり、歯車を加工する時に超硬ホブにおける切れ刃にチッピングや熱亀裂が発生するのを抑制し、また超硬ホブが大気中において酸化されて劣化したり、再研削時における研削液によっては劣化するのを抑制し、長期にわたって安定した歯車加工が行える超硬ホブが得られるようにすることを課題とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】 この発明においては、上記のような課題を解決するため、WC- β t-Co系の超硬合金からなるホブ用超硬材料において、上記の超硬合金中に結合相を構成するCoが8～13重量%の範囲で含有されると共に、上記の β t相を構成する成分中、WCを除いた他の成分が超硬合金中に16～28重量%の範囲で含有され、このWCを除いた他の成分中にTiCが35～60重量%の範囲で含有され、この超硬合金における飽和磁化%が78～87%、抗磁力が180～2800eの範囲になるようにしたのである。

【0011】 ここで、この発明におけるホブ用超硬材料

において、超硬合金中に結合相を構成するCoが8～13重量%の範囲で含有されるようにした理由は、Coの量が上記の範囲よりも少なくなると、超硬ホブにおける切れ刃の耐欠損性が低下して、初期にチッピングが生じやすくなる一方、Coの量が上記の範囲よりも多くなると、得られる超硬合金の硬さが低下して、超硬ホブにおける切れ刃の耐摩耗性が低下し、長期にわたって歯切精度を維持できない。また、切削速度を300m/m in以上にして歯車加工を行う場合には、切屑と超硬合金との親和性が増大して、溶着による欠損が生じやすくなると共に塑性変形しやすくなる。

【0012】 また、この発明における上記の β t相は、一般に知られているようにWC-TiC-TaC(NbC)の固溶体相を意味し、B1型構造の相であり、Ti, Ta等の窒化物が固溶されていてもよい。

【0013】 そして、この発明におけるホブ用超硬材料において、上記の β t相を構成する成分中、WCを除いた他の成分が超硬合金中に16～28重量%の範囲で含有されると共に、このWCを除いた他の成分中にTiCが35～60重量%の範囲で含有されるようにした理由は、WCを除いた他の成分の量及びWCを除いた他の成

分中におけるTiCの量が上記の範囲よりも少なくなると、超硬合金中における β t相の量が少くなり、超硬合金における耐溶着性が低下して、超硬ホブに切屑の溶着による欠損が生じやすくなるためであり、特に、超硬ホブにおいてはすくい面を再研削しながら使用するため、すくい面にコーティング膜を設けないことが多く、このため、このような切屑の溶着による欠損が生じやすくなる。一方、WCを除いた他の成分の量及びWCを除いた他の成分中におけるTiCの量が上記の範囲よりも多くなると、超硬合金の韌性が低下し、超硬ホブの刃先に初期欠損が生じやすくなるためである。

【0014】また、この発明におけるホブ用超硬材料において、上記の超硬合金における飽和磁化%が78～87%の範囲になるようにした理由は、飽和磁化%が上記の範囲よりも低くなると、W, Co, C, からなる脆い η 相が超硬合金の組織中に現れ、超硬ホブの刃先に初期欠損が生じやすくなる一方、飽和磁化%が上記の範囲よりも高くなると、Co結合相の固溶強化が不十分で、超硬ホブの切れ刃に欠損や熱亀裂が発生しやすくなると共に、疲労によるチッピングも生じやすくなるためである。なお、上記の飽和磁化%は、超硬合金の飽和磁化値をM₀、Coの飽和磁化値をM₁、超硬合金中におけるCoの量をa(wt%)とした場合、下記の式によって求められる。

$$【0015】\text{飽和磁化}(\%) = [M_0 / (M_1 \cdot a / 100)] \times 100$$

【0016】また、この発明におけるホブ用超硬材料において、超硬合金における抗磁力が180～280Oeの範囲になるようにした理由は、抗磁力が上記の範囲よりも低くなると、超硬合金中に3μm以上の粗い粒子のWC相が比較的多く存在する組織になり、超硬ホブの切れ刃に欠損や熱亀裂が発生しやすくなるためであり、特に、超硬ホブにおいては切れ刃にホーニングをしない場合が多いため、超硬合金中におけるWC相の粒子を細粒にして刃立ち性を向上させ、加工する歯車の歯形精度を向上させる必要がある。一方、超硬合金における抗磁力が280Oeを越える場合には、超硬合金中におけるWC相の粒子が細かくなり過ぎると共に、特に超硬合金中におけるCoの量が8～10重量%と少ない場合には、超硬ホブの切れ刃に疲労によるチッピングが生じやすくなる。

【0017】特に、この発明におけるホブ用超硬材料のように、超硬合金における飽和磁化%を78～87%の範囲にすると共に、超硬合金における抗磁力を180～

280Oeの範囲にすると、これらの重複作用によつて、超硬ホブの切れ刃に欠損や熱亀裂が発生するのを抑制する効果が著しく向上する。

【0018】そして、上記のような特性を有するホブ用超硬材料を用いて超硬ホブを作製した場合、歯車を加工する時に超硬ホブの切れ刃にチッピングや熱亀裂が発生するが十分に抑制されると共に、この超硬ホブが大気中において腐蝕されて劣化したり、再研削時における研削液によっては劣化するのが抑制され、長期にわたって安定した歯車加工が行えるようになる。

【0019】また、この発明の請求項2に示すように、超硬合金に対してCrが0.2～1.0重量%の範囲になるようにして、Crを結合相を構成するCo中に固溶させると、超硬合金の耐酸化性及び耐腐蝕性が向上し、超硬ホブが大気中において腐蝕されて劣化したり、研削液によっては劣化したりするのがより一層抑制されて、工具寿命が低下するが軽減されると共に、疲労によるチッピングの発生も抑制されるようになる。ここで、結合相を構成するCo中にCrを固溶させるにあたっては、他の原料粉末と一緒にCr粉或いはCr, C₂粉を添加させて焼結させるようとする。

【0020】

【実施例】以下、この発明の条件を満たす実施例のホブ用超硬材料と、この発明の条件を満たしていない比較例のホブ用超硬材料とを比較し、この発明の条件を満たす実施例のホブ用超硬材料が優れている点を明らかにする。なお、この発明におけるホブ用超硬材料は下記の実施例に示したものに限定されず、その要旨を変更しない範囲において適宜変更して実施できるものである。

【0021】(実施例1～12及び比較例1～12)実施例1～12及び比較例1～12においては、ホブ用超硬材料の原料粉末として、WC粉、(W, Ti)C粉、TaC粉、(Ta, Nb)C粉、TiN粉、TaN粉、Cr粉、Co粉、W粉を用い、これら原料粉末を所定の割合で混合させて所定の形状に成形し、その後、真空又は不活性ガスの雰囲気下において、1400℃で60分間焼結させて、WC, TiC, TaC等の合金組成が下記の表1に示す重量比率になった実施例1～12及び比較例1～12の各ホブ用超硬材料を得た。

【0022】そして、上記の各ホブ用超硬材料について、それぞれ飽和磁化% (Ms%) 及び抗磁力 (Hc) を求め、その結果を下記の表1に合わせて示した。

【0023】

【表1】

| | 合成組成 (wt%) | | | | | | WCを除いた βt成分 | | Ms (%) | Bc (Oe) |
|--------|------------|------|-----|-----|-----|-------------|----------------|---------------------|-----------|------------|
| | Co | WC | TiC | TaC | NbC | その他の 添加物 | 合計 (wt%) | TiC 含有率 (wt%) | | |
| 実施例 1 | 8 | 70 | 10 | 12 | — | — | 22 | 45 | 85.0 | 280 |
| 実施例 2 | 10 | 68 | 10 | 8 | 4 | — | 22 | 45 | 82.3 | 245 |
| 実施例 3 | 10 | 67.6 | 10 | 8 | 4 | Cr 0.4 | 22 | 45 | 86.8 | 275 |
| 実施例 4 | 13 | 65 | 10 | 12 | — | — | 22 | 45 | 84.1 | 191 |
| 実施例 5 | 13 | 64.4 | 10 | 12 | — | Cr 0.6 | 22 | 45 | 86.5 | 182 |
| 実施例 6 | 12 | 64 | 9 | 10 | 5 | — | 24 | 37.5 | 80.5 | 240 |
| 実施例 7 | 12 | 63.8 | 9 | 10 | 5 | Cr 0.2 | 24 | 37.5 | 79.5 | 253 |
| 実施例 8 | 12 | 68 | 11 | 9 | — | — | 20 | 55 | 78.4 | 248 |
| 実施例 9 | 12 | 67 | 11 | 9 | — | Cr 1.0 | 20 | 55 | 78.1 | 260 |
| 実施例 10 | 12 | 67.5 | 11 | 9 | — | Cr 0.5 | 20 | 55 | 78.0 | 261 |
| 実施例 11 | 10 | 74 | 8 | 7 | — | TiN 1 | 16 | 50 | 83.0 | 238 |
| 実施例 12 | 13 | 59 | 12 | 14 | — | TaN 2 | 28 | 42.9 | 83.5 | 218 |
| 比較例 1 | 7 | 71 | 10 | 12 | — | — | 22 | 45.5 | 84.0 | 289 |
| 比較例 2 | 15 | 63 | 10 | 8 | 4 | — | 22 | 45.5 | 83.5 | 205 |
| 比較例 3 | 10 | 75 | 5 | 10 | — | — | 15 | 33.3 | 85.0 | 241 |
| 比較例 4 | 10 | 59 | 14 | 16 | — | TiN 1 | 31 | 45.2 | 79.0 | 262 |
| 比較例 5 | 12 | 65 | 11 | 8 | 4 | — | 23 | 47.8 | 94.2 | 220 |
| 比較例 6 | 12 | 62 | 11 | 8 | 4 | Cr 3.0 | 23 | 47.8 | 87.0 | 190 |
| 比較例 7 | 12 | 66 | 11 | 8 | 4 | — | 23 | 47.8 | 76.5 | 260 |
| 比較例 8 | 12 | 68 | 11 | 9 | — | — | 20 | 55 | 95.0 | 160 |
| 比較例 9 | 9 | 68 | 9 | 14 | — | — | 23 | 39.1 | 84.8 | 170 |
| 比較例 10 | 8 | 69 | 9 | 14 | — | — | 23 | 39.1 | 78.1 | 310 |
| 比較例 11 | 13 | 59 | 7 | 21 | — | — | 28 | 25 | 84.2 | 220 |
| 比較例 12 | 13 | 59 | 18 | 20 | — | — | 28 | 64.3 | 81.3 | 235 |

〔0024〕次に、上記の実施例1～12及び比較例1～12の各ホブ用超硬材料の切削性能等を評価するため、各ホブ用超硬材料を用いてJIS36-1に相当する各バイトを作製した。

【0025】そして、CNC装置(FANUC・SYSTEM 6M)付きの横型マシニングセンタ(日立精工社製:MACCMATIC-50HL)を改造し、主軸のヘッドに舞いツールホルダを両持ちで支えるようにオーバーアームを設け、この舞いツールホルダに上記のように製造した初期における各バイトをそれぞれ舞いツールの径が80mmになるように取り付けて、耐初期欠損性試験と耐熱亀裂性試験と疲労による欠損性試験を行ない、これらの結果を下記の表2に示した。

〔0026〕ここで、耐初期欠損性試験においては、被削材に鍛造したSNCM420 (HB155) を用い、送り0.38mm/rev、切り込み0.75mmの条件で乾式のアップカット切削を行うようにし、切削速度を250m/m inから徐々に速め、各バイトに初期欠損が発生しなくなる切削速度 (m/m in) を測定し、その結果を表2に示した。なお、この切削速度が遅いほど初期欠損が発生しやすくなるため、この切削速度が遅い

30 いほど耐初期欠損性に優れているといえる。

〔0027〕また、耐熱亀裂性試験においては、被削材に鍛造したSNCM420 (HB155) を用い、送り0.38mm/rev、切り込み0.75mm、切削速度400m/minの条件で乾式のアップカット切削を行い、熱亀裂が発生し始める切削長(m)を測定し、その結果を表2に示した。ここで、比較例1、7のものにおいては、切削速度が400m/minと上記の初期欠損が生じる切削速度より遅いため、直ぐに欠損が生じたため、熱亀裂が発生し始める切削長を測定することができなかった。

40 きなかった。
 【0028】また、疲労による欠損性試験においては、被削材に鍛造したSNCM420 (HB155) を用い、送り0.9mm/rev、切り込み1.125mm、切削速度450m/minの条件で乾式のアップカット切削を行い、欠損が発生し始める切削長(m)を測定し、その結果を表2に示した。

【0029】また、実施例7、8、10及び比較例2、5、8、9の各ホブ用超硬材料を用いて作製したバイトについては、上記のバイトを15週間放置させた後において、上記の疲労による欠損性試験を行って欠損が発生

し始める切削長 (m) を測定し、作製した初期における各バイトにおいて測定された上記の切削長 (m) に対する比率を求め、これを経年劣化による工具寿命の低下率 (%) として下記の表2に示した。

【0030】次に、上記の実施例1, 2, 4, 6, 8, 10～12及び比較例1～5, 7, 9, 10の各ホブ用超硬材料を使用して、モジュール: 1. 25、外径: 32 mm、歯数: 12、条数: 1 になったソリッドホブを作製し、これらのソリッドホブにおける切れ刃のすくい面以外の部分に (Ti, Al) Nコーティングを施した。

【0031】そして、上記の各ソリッドホブを使用し、*

*被削材SMn435 (HRc54) に対して、それぞれ送り1.5 mm/rev、切り込み0.25 mm、切削速度80 m/m inの条件で乾式のコンベンショナル切削を行い、モジュール: 1. 25、圧力角: 20°、歯数: 8、ねじれ角: 15°、歯幅: 28 mmになる歯車の仕上げホブ切り加工を行い、40個の歯車の加工を行った後において、各ソリッドホブの切れ刃に生じた最大チッピング量 (mm) を求め、その結果を表2に示した。

10 【0032】

【表2】

| | 耐初期欠損性試験 (m/min) | 耐熱亀裂性試験 (m) | 疲労による欠損性試験 (a) | 経年劣化による工具寿命の低下率 (%) | ソリッドホブによる実機試験 (mm) |
|--------|------------------|-------------|----------------|---------------------|--------------------|
| 実施例 1 | 300 | 15 | 50 | — | 0.033 |
| 実施例 2 | 250 | 15 | 65 | — | 0.010 |
| 実施例 3 | 250 | 20 | 70 | — | — |
| 実施例 4 | 250 | 20 | 75 | — | 0.012 |
| 実施例 5 | 280 | 20 | 78 | — | — |
| 実施例 6 | 250 | 20 | 70 | — | 0.022 |
| 実施例 7 | 280 | 20 | 75 | 7.5 | — |
| 実施例 8 | 300 | 20 | 70 | 14.3 | 0.020 |
| 実施例 9 | 290 | 22.5 | 75 | — | — |
| 実施例 10 | 300 | 20 | 75 | 6.7 | 0.012 |
| 実施例 11 | 250 | 20 | 63 | — | 0.031 |
| 実施例 12 | 300 | 20 | 72 | — | 0.028 |
| 比較例 1 | 420 | — | 25 | — | 0.048 |
| 比較例 2 | 350 | 15 | 40 | 35.6 | 0.039 |
| 比較例 3 | 380 | 10 | 35 | — | 0.048 |
| 比較例 4 | 400 | 5 | 30 | — | 0.078 |
| 比較例 5 | 350 | 12.5 | 28 | 40.8 | 0.041 |
| 比較例 6 | 380 | 10 | 35 | — | — |
| 比較例 7 | 450 | — | 22 | — | 0.105 |
| 比較例 8 | 350 | 10 | 40 | 43.8 | — |
| 比較例 9 | 400 | 7.5 | 35 | 30.5 | 0.047 |
| 比較例 10 | 300 | 10 | 40 | — | 0.051 |
| 比較例 11 | 380 | 15 | 30 | — | — |
| 比較例 12 | 350 | 10 | 30 | — | — |

【0033】この結果から明らかなように、この発明の条件を満たす実施例1～12のホブ用超硬材料を用いたものは、この発明の条件を満たさない比較例1～12のホブ用超硬材料を用いたものに比べて、切削速度を遅くした場合や長く切削を行った場合における切れ刃の欠損が抑制されると共に熱亀裂の発生が抑制され、さらに長い間使用せずに放置した場合における工具の劣化も少くなっていた。

【0034】ここで、超硬合金中において、WC除いた β t成分の割合が22wt%になった実施例2の材料

と、15wt%になった比較例3の材料と、31wt%になった比較例4の材料とを用いて作製した各バイトを使用し、上記の耐初期欠損性試験において初期欠損が発生する領域と、耐熱亀裂性試験において熱亀裂が発生する領域とを、切削速度と切削長との関係で求め、その結果を図1に示した。

【0035】この結果、WC除いた β t成分の割合が22wt%になった実施例2の材料で作製したバイトにおいては、WC除いた β t成分の割合が16～28wt%の範囲外になった比較例3の材料や比較例4の材料で作

製した各バイトに比べて、初期欠損や熱亀裂が発生しない安全領域が著しく拡大した。

【0036】また、超硬合金の抗磁力が245Oe、飽和磁化% (Ms) が82.3%になった実施例2の材料と、抗磁力が220Oe、飽和磁化% (Ms) が94.2%になった比較例5の材料と、抗磁力が170Oe、飽和磁化% (Ms) が84.8%になった比較例9の材料とを用いて作製した各バイトを使用し、上記の耐初期欠損性試験において初期欠損が発生する領域と、耐熱亀裂性試験において熱亀裂が発生する領域とを、切削速度と切削長との関係で求め、その結果を図2に示した。

【0037】この結果、抗磁力が245Oe、飽和磁化% (Ms) が82.3%になった実施例2の材料で作製したバイトにおいては、飽和磁化% (Ms) が87%よりも大きい94.2%になった比較例5の材料や、抗磁力が200Oeよりも低い170Oeになった比較例4の材料で作製した各バイトに比べて、初期欠損や熱亀裂が発生しない安全領域が著しく拡大した。

【0038】また、飽和磁化% (Ms) が82.3%になった実施例2の材料と、飽和磁化% (Ms) が80.5%になった実施例6の材料と、飽和磁化% (Ms) が94.2%になった比較例5の材料とを用いて作製した各バイトを使用し、上記の疲労による欠損性試験において欠損が発生し始める切削長を図3に示した。

【0039】この結果、飽和磁化% (Ms) が80.5%になった実施例6の材料や、飽和磁化% (Ms) が82.3%になった実施例2の材料で作製した各バイトにおいては、飽和磁化% (Ms) が87%よりも大きい94.2%になった比較例5の材料で作製したバイトに比べて、欠損が発生し始める切削長が著しく長くなっている。

【0040】また、Co中にCrを固溶させていない実施例8の材料と、Co中にCrを固溶させた実施例10の材料と、実施例8の材料と合金組成は同じであるが、飽和磁化% (Ms) が95%と高く、抗磁力が160Oeと低くなった比較例8の材料とを用いて作製した各バイトにおいて、バイトを作製した初期と、15週間放置させた後とにおいて、それぞれ上記の疲労による欠損性試験において欠損が発生し始める切削長を測定して図4に示した。

【0041】この結果、飽和磁化% (Ms) が95%と高く、かつ抗磁力が160Oeと低くなった比較例8の材料で作製したバイトは、実施例8の材料や実施例10の材料で作製した各バイトに比べて、欠損が発生し始める切削長が著しく短くなっている、疲労による欠損が発生しやすくなっている、また15週間放置させた後にお

いては、欠損が発生し始める切削長がバイトを作製した初期に比べて大きく低下しており、放置による劣化も大きくなっていた。

【0042】また、Co中にCrを固溶させていない実施例8の材料で作製したバイトと、Co中にCrを固溶させた実施例10の材料で作製したバイトとを比較すると、Co中にCrを固溶させた実施例10の材料で作製したバイトの方が、Co中にCrを固溶させていない実施例8の材料で作製したバイトに比べて、欠損が発生し始める切削長が長くなっている、疲労による欠損が発生しにくくなっている、特に、Co中にCrを固溶させた実施例10の材料で作製したバイトにおいては、15週間放置させた後においても、欠損が発生し始める切削長の変化が非常に少なくなっている、放置によって劣化するの

が十分に抑制されるようになった。

【0043】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明におけるホブ用超硬材料においては、WC- β t-Co系の超硬合金中に、結合相を構成するCoが8~13重量%の範囲で含有されると共に、 β t相を構成する成分中、WCを除いた他の成分が超硬合金中に16~28重量%の範囲で含有され、このWCを除いた他の成分中にTiCが35~60重量%の範囲で含有され、この超硬合金における飽和磁化%が78~87%、抗磁力が180~280Oeの範囲になるようにしたため、このホブ用超硬材料を用いて超硬ホブを作製した場合、歯車を加工する時に超硬ホブの切れ刃にチッピングや熱亀裂が発生するの

が十分に防止されると共に、この超硬ホブが大気中において酸化されて劣化したり、再研削時における研削液によっては劣化するのを抑制され、長期にわたって安定した歯車加工が行えるようになった。

【図面の簡単な説明】

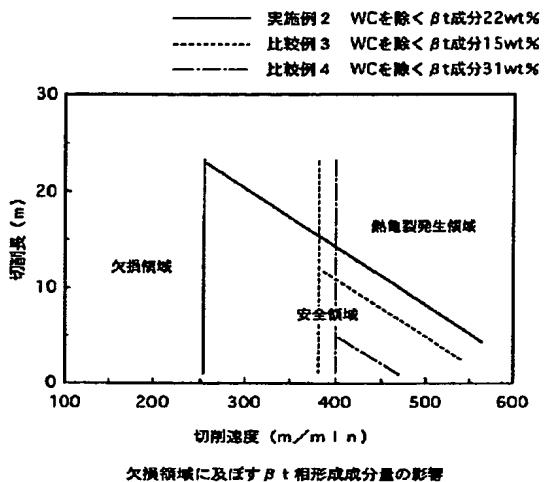
【図1】実施例2の材料と、比較例3の材料と、比較例4の材料で作製した各バイトを用いて、欠損領域に及ぼす β t相形成成分量の影響を示した図である。

【図2】実施例2の材料と、比較例5の材料と、比較例9の材料で作製した各バイトを用いて、耐欠損性及び耐熱亀裂性に及ぼすMs%値と抗磁力値の影響を示した図である。

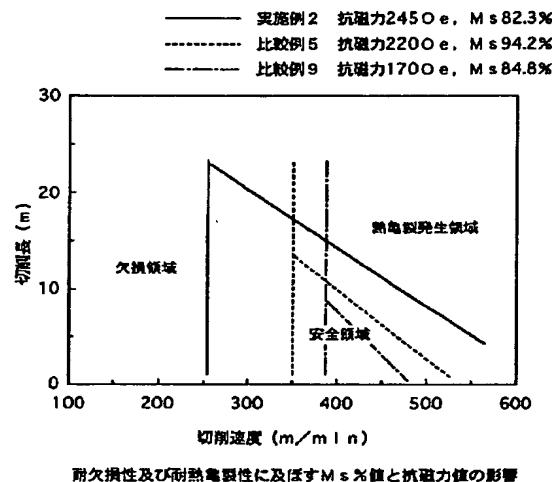
【図3】実施例2の材料と、実施例6の材料と、比較例5の材料で作製した各バイトを用いて、耐疲労チッピング性に及ぼすMs%値の影響を示した図である。

【図4】実施例8の材料と、実施例10の材料と、比較例8の材料で作製した各バイトを用いて、耐疲労チッピング性に対するCr添加の有無と比較材料との差を示した図である。

【図1】

欠損領域に及ぼす β t相形成成分量の影響

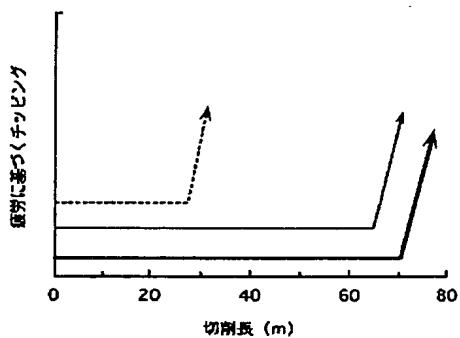
【図2】



耐欠損性及び耐熱亜裂性に及ぼすMs%値と抗磁力値の影響

【図3】

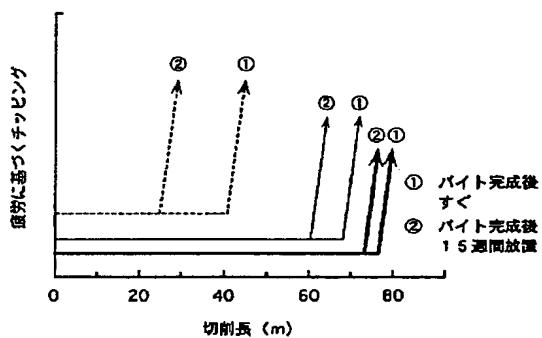
実施例6 Ms (80.5%)
実施例2 Ms (82.3%)
比較例5 Ms (94.2%)



耐疲労チッピング性に対するMs%値の影響

【図4】

実施例10 Cr添加
実施例8 Cr無添加
比較例8



耐疲労チッピング性に対する開発品(Cr添加の有無)と比較材料との比較

フロントページの続き

(72)発明者 阪上 楠彦
大阪市平野区加美東2丁目1番18号 ダイ
ジ▲エ▼ット工業株式会社内

(72)発明者 河野 信一
大阪市平野区加美東2丁目1番18号 ダイ
ジ▲エ▼ット工業株式会社内

(72)発明者 山本 勉
大阪市平野区加美東2丁目1番18号 ダイ
ジ▲エ▼ット工業株式会社内
F ターム(参考) 3C025 FF03